

2001 04687



**PCT**  
WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM  
Internationales Büro  
INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation <sup>7</sup> : <b>C23C 14/56, H01J 37/32, C23C 26/00</b>		A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: <b>WO 00/55386</b>
		(43) Internationales Veröffentlichungsdatum:	21. September 2000 (21.09.00)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP00/02020		(81) Bestimmungsstaaten: IN, JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).	
(22) Internationales Anmeldedatum: 8. März 2000 (08.03.00)			
(30) Prioritätsdaten: 99105489.1 17. März 1999 (17.03.99) EP		Veröffentlicht Mit internationalem Recherchenbericht.	
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, D-80333 München (DE).			
(72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): DÖPPER, Gebhard [DE/DE]; Altdorfstrasse 35, D-52066 Aachen (DE). STAMM, Werner [DE/DE]; Kahlenbergstrasse 18, D-45481 Mülheim (DE). HEIMBERG, Beate [DE/DE]; Kettinger Strasse 83, D-12305 Berlin (DE).			
(74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, D-80506 München (DE).			

(54) Title: HEATING DEVICE

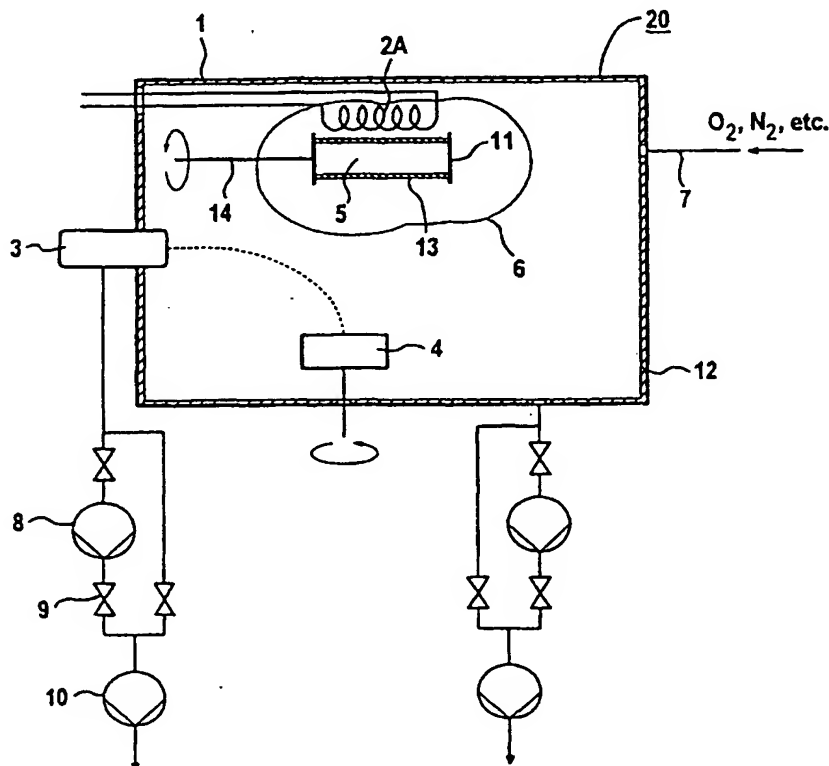
(54) Bezeichnung: BEHEIZUNGSEINRICHTUNG

(57) Abstract

The invention relates to a heating device (20) for heating a high-temperature component (5), especially a gas turbine component, coated with a metal layer (13) up to a component temperature. The heating is effected in a heating chamber (1) which has incorporated parts (2a, 11, 12) that exhibit a slight tendency to outgas elements which impair the metal layer (13). The invention also relates to a method for heating a high temperature component.

(57) Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft eine Beheizungseinrichtung (20) zur Erwärmung eines mit einer Metallschicht (13) beschichteten Hochtemperaturbauteils (5), insbesondere eines Gasturbinenbauteils, auf eine Bauteiltemperatur. Die Erwärmung erfolgt hierbei in einer Heizkammer (1), welche Einbauteile (2a, 11, 12) aufweist, die bei einer in der Heizkammer (1) zur Erzielung der Bauteiltemperatur erforderlichen Kammertemperatur eine geringe Neigung zum Ausgasen von die Metallschicht (13) beeinträchtigenden Elementen aufweist. Die Erfindung betrifft weiterhin ein Verfahren zur Erwärmung eines Hochtemperaturbauteils.



### LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

## BEHEIZUNGSEINRICHTUNG

Beheizungseinrichtung und Verfahren zur Erwärmung eines  
Hochtemperaturbauteils, insbesondere eines Gasturbinenbau-  
5 teils

Die Erfindung betrifft eine Beheizungseinrichtung zur Erwärmung eines mit einer Metallschicht beschichteten Hochtemperaturbauteils, insbesondere eines Bauteils einer Gasturbine,  
10 mit einer Heizkammer in der Einbauteile vorgesehen sind. Die Erfindung betrifft weiterhin ein Verfahren zur Erwärmung eines mit einer Metallschicht beschichteten Hochtemperaturbauteils.

15 Es sind Beschichtungsanlagen zur Beschichtung einer Gasturbinschaufel bekannt, bei denen mittels physikalischer Verdampfungsverfahren keramische Schichten auf die Gasturbinschaufel aufgebracht werden. Eine solche Beschichtungsanlage kann beispielsweise aus unmittelbar hintereinander geschalteten und mit einem Trolly-System zur Beförderung der Turbinenschaufeln verbundenen Kammern aufgebaut sein. Eine erste Kammer dient hierbei als Beladungskammer. Turbinenschaufeln können von der Beladungskammer aufgenommen werden. Turbinenschaufeln in der Beladungskammer können dabei von der Beladungskammer aus in eine Vakuumkammer transportiert werden, wo  
20 die Turbinenschaufeln vorgeheizt werden. Anschließend erfolgt ein Weitertransport in eine Prozeßkammer, in der ein keramisches Material mittels Elektronenstrahlverdampfens, insbesondere mit Yttrium teilstabilisiertes Zirkonoxid, erhitzt, geschmolzen und verdampft wird. Das keramische Material kondensiert auf den Turbinenschaufeln und bildet hierdurch die keramische Beschichtung. Die so beschichteten Turbinenschaufeln werden in eine Kühlkammer weitertransportiert und hierin gekühlt. In der Vorheizkammer ist eine indirekte  
25 Heizung mittels eines Graphit-Heizers zur Beheizung der Turbinenschaufeln vorgesehen.

In der US-PS 5,238,752 ist ein Wärmedämmschichtsystem, welches auf eine Turbinenschaufel aufgebracht ist, beschrieben.

Die Turbinenschaufel besteht hierbei aus einer Nickelbasis-Superlegierung, auf der eine metallische Anbindungsschicht der Art MCrAlY aufgebracht ist, wobei M für Nickel und/oder Kobalt, Cr für Chrom, Al für Aluminium und Y für Yttrium steht. Auf dieser metallischen Anbindungsschicht entsteht eine dünne Schicht aus Aluminiumoxid, auf die die eigentliche Wärmedämmschicht aus mit Yttrium stabilisiertem Zirkonoxid aufgebracht ist. Die Beschichtung der Turbinenschaufel erfolgt hierbei mittels eines physikalischen Verdampfungsverfahrens, bei dem das keramische Material (Zirkonoxid) durch Beschuß mit Elektronenstrahlen verdampft wird. Dies erfolgt in einer Vakuumkammer, wobei die Turbinenschaufel über einen Substratheizer mittels Wärmestrahlung auf eine Bauteiltemperatur von etwa 1000° C aufgeheizt wird. Die keramische Wärmedämmschicht weist hierbei einen stengelkristallinen Aufbau auf, wobei die einzelnen Kristallstengel im wesentlichen senkrecht zur Oberfläche der metallischen Anbindungsschicht orientiert sind.

In dem Artikel „Ceramic thermal barrier coatings deposited with the electron beam-physical vapour deposition technique“ von E. Lugscheider et al., Surface and Coatings Technology 98, 1998, Seiten 1221-1227, ist das Aufbringen von keramischen Wärmedämmschichten auf einer metallischen Struktur beschrieben. Hierin wird die stengelkristalline Struktur einer aus teilstabilisiertem Zirkonoxid aufgebauten Wärmedämmschicht bei zwei unterschiedlichen Beschichtungsverfahren verglichen. In einem ersten Beschichtungsverfahren wird die Metallstruktur indirekt über einen Strahlungsheizer beheizt, welcher Strahlungsheizer mit einem graphithaltigen Film beschichtet ist. Gemäß einer zweiten Methode wird die metallische Struktur, das Substrat, direkt mittels Elektronenstrahlen beheizt. Die Temperatur an der Oberfläche des Substrats wird hierbei auf etwa 900° C eingestellt.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Beheizungseinrichtung zur Erwärmung eines mit einer metallischen Schicht beschichteten Hochtemperaturbauteils, insbesondere eines Gasturbinenbauteils, anzugeben. Eine weitere Aufgabe der Erfindung ist ein  
5 Verfahren zur Erwärmung eines mit einer Metallschicht beschichteten Hochtemperaturbauteils anzugeben.

Die erstgenannte Aufgabe wird hierbei gelöst durch eine Beheizungseinrichtung, welche eine Heizkammer zur Erwärmung eines Hochtemperaturbauteils auf eine Bauteiltemperatur auf-  
10 weist, in der Einbauteile vorgesehen sind, die bei einer in der Heizkammer zur Erzielung der Bauteiltemperatur erforderlichen Kammertemperatur eine geringe Neigung zum Ausgasen von die Metallschicht beeinträchtigten Elementen aufweist.

15 Die Erfindung geht hierbei von der Erkenntnis aus, daß Werkstoffe, die für die Innenbauteile, wie Strahlungsheizelement, Innenauskleidung der Heizkammer oder Bauteilhalterung für das Hochtemperaturbauteil in Öfen und Heizkammern bei Vorheiz-  
20 oder Wärmebehandlungsprozessen verwendet werden, auf die Atmosphäre im Heizraum und die unmittelbare Bauteilumgebung Einfluß haben. So kann z. B. aus einer Bauteilhalterung aus Graphit Kohlenstoff freigesetzt werden, der bei hohen Temperaturen in das Bauteil hineindiffundieren kann. Handelt es  
25 sich bei dem Werkstoff des Bauteils oder dem Werkstoff der Metallschicht um ein gegenüber Kohlenstoff empfindlichen Werkstoff, kann eine negative Beeinflussung der Materialeigenschaften des gesamten Hochtemperaturbauteils hervorgerufen werden. Mit der Erfindung wird nunmehr beim Erwärmen  
30 von Werkstoffen deren Zusammensetzung und die metallurgische Zusammensetzung der Ofen- bzw. Heizkammereinbauteile berücksichtigt, vorzugsweise aufeinander angepaßt. Damit werden sowohl die Heizmethode als auch die chemische Zusammensetzung der Einbauteile, insbesondere der Werkstoffe eines Strahlungsheizelementes, einer Bauteilhalterung oder Bauteile  
35 einer Innenauskleidung berücksichtigt.

Die Einbauteile weisen vorzugsweise eine Innenauskleidung der Heizkammer, eine Halterung für das Bauteil und/oder ein Heizelement auf. Die Einbauteile sind hierbei im wesentlichen frei von zum Ausgasen neigendem Kohlenstoff. Vorzugsweise sind die Einbauteile frei von Graphit. Weiter bevorzugt besitzen sämtliche Einbauteile eine geringe Neigung zum Ausgasen von die Metallschicht beeinträchtigenden Elementen, insbesondere Kohlenstoff. Bevorzugt sind die Werkstoffe der Einbauteile und die der zu erwärmenden Bauteile artgleich.

Die Einbauteile bestehen vorzugsweise aus einer Nickelbasis-, Eisenbasis- oder Kobaltbasislegierung.

Das Hochtemperaturbauteil, welches insbesondere ein Bauteil einer Gasturbine, wie eine Turbinenleitschaufel, eine Turbinenlaufschaukel, ein Führungsring oder ein Wandelement einer Brennkammer der Gasturbine ist, weist vorzugsweise eine Metallschicht der Art MCrAlX auf. M steht hierbei für eines oder mehrere Elemente aus der Gruppe umfassend Nickel, Kobalt und Eisen. Cr steht für Chrom und Al für Aluminium. X steht hierbei für eines oder mehrere Elemente aus der Gruppe umfassend Rhenium, Yttrium und die Elemente der Seltenen Erden.

Die Beheizungseinrichtung eignet sich besonders im Rahmen eines Beschichtungsprozesses zur Herstellung von Oxidations- und Korrosionsschutzschichten, beispielsweise aus einer Legierung der Art MCrAlReY, auf einem Gasturbinenbauteil. Hierbei ist es in einem Vorheizprozeß für eine anschließende Beschichtung des Gasturbinenbauteils mit einer Wärmedämmschicht mittels Elektronenstrahlverdampfens (EB-PVD-Verfahren) besonders vorteilhaft, wenn die Oxidations- und Korrosionsschutzschicht ohne Kohlenstoffkontamination hergestellt wird, da eine solche Verunreinigung die Haftung und auch die Struktur der Wärmedämmschicht sehr nachteilig beeinflussen würde. Es wird daher vorzugsweise ein Vorheizverfahren gewählt, das keine kohlenstoffhaltigen Strahlungsheizelemente verwendet. Vorzugsweise sind auch Bauteile einer Innenauskleidung sowie

andere Einbauten, insbesondere eine Halterung für das Hochtemperaturbauteil im wesentlichen oder vollständig frei von Kohlenstoff ausgeführt. Als Vorheizverfahren kann beispielsweise das Elektronenstrahlheizen, wie es beispielsweise in obigem Artikel „Ceramic thermal barrier coatings deposited with the electron beam-physical vapour deposition technique“ angegeben ist, verwendet werden. Bei diesem Vorheizverfahren mittels Elektronenstrahlen tritt keine Kontamination mit irgendwelchen Elementen des aufzuheizenden Hochtemperaturbauteils auf. Die Bauteile einer Innenauskleidung der Beheizungseinrichtung (Ofen) sowie die Halterung des Hochtemperaturbauteils sind in diesem Fall vorzugsweise aus einem zum Hochtemperaturbauteil artgleichen Material hergestellt, beispielsweise aus einer Nickelbasis- oder Kobaltbasislegierung.

Die Beheizungseinrichtung eignet sich ebenfalls zu einer Wärmebehandlung von mit einer Oxidations- und Korrosionsschutzschicht aus einer Legierung, beispielsweise der Art MCrAlReY, versehenen Gasturbinenbauteile. Die Wärmebehandlung dient der Anbindung der Metallschicht an den Grundwerkstoff des Gasturbinenbauteils, ohne daß die Metallschicht kohlenstoffkontaminiert wird. Hierzu sind die Innenbauteile, wie Heizelement, Innenauskleidung und Halterung des Hochtemperaturbauteils aus einem jeweiligen Werkstoff ausgeführt, der bei den für die Wärmebehandlung erforderlichen Temperaturen von bis zu 800° C kaum zum Ausgasen neigt oder aber beim Ausgasen nur solche Elemente abgibt, die die Eigenschaften des Hochtemperaturbauteils für dessen bestimmungsgemäßen Einsatz, beispielsweise in einer Gasturbine, nicht negativ beeinflussen. Durch diese Vorkehrungen wird die Qualität der Metallschicht und das Anbindungsvermögen der Metallschicht an den Grundwerkstoff erheblich verbessert. Ferner wird die Dauerzeitstandfestigkeit der Schicht deutlich erhöht.

35

Die auf ein Verfahren zur Erwärmung eines mit einer Metallschicht beschichteten Hochtemperaturbauteils auf eine Bau-

teilstemperatur gerichtete Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß das Hochtemperaturbauteil in einer Heizkammer mit Einbauteilen auf die Bauteiltemperatur aufgeheizt wird, wobei die Einbauteile bei einer in der

5 Heizkammer zur Erreichung der Bauteiltemperatur erforderlichen Kammertemperatur eine geringe Neigung zum Ausgasen von die Metallschicht beeinträchtigenden Elementen aufweist. Das Hochtemperaturbauteil wird hierbei vorzugsweise entsprechend dem vorgesehenen Wärmebehandlungsprozeß, beispielsweise zur Anbindung der Metallschicht an den Grundwerkstoff

10 des Hochtemperaturbauteils oder zur Vorheizung des Hochtemperaturbauteils für eine anschließende Beschichtung mit einer Wärmedämmschicht, aufgeheizt. Als Metallschicht kann hierbei eine MCrAlX-Schicht aufgebracht sein, die vor Beschichtung

15 mit einer Keramikschiicht wärmebehandelt wird (Anbindungswärmebehandlung), um insbesondere die Anbindung der Keramikschiicht zu verbessern. Die Bauteiltemperatur liegt hierbei bei Aufbringen der Wärmedämmschicht (Keramikschiicht) vorzugsweise bei oberhalb 800° C.

20 Die Beheizungseinrichtung sowie das Verfahren zur Erwärmung eines mit einer Metallschicht beschichteten Hochtemperaturbauteils auf eine Bauteiltemperatur, zumindest an der Oberfläche des Hochtemperaturbauteils, werden beispielhaft

25 anhand der in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispielen beschrieben.

Es zeigen hierbei schematisch und nicht maßstäblich Figuren 1 und 2 eine Beheizungseinrichtung in einem Längsschnitt.

30 In Figur 1 ist in einer schematischen Darstellung in einem Längsschnitt eine Beheizungseinrichtung 20 zur Erwärmung eines mit einer Metallschicht 13 beschichteten Hochtemperaturbauteils 5, hier einer Gasturbinenschaufel, dargestellt. Die

35 Beheizungseinrichtung 20 weist eine Heizkammer 1, im folgenden auch Vakuumkammer oder Beschichtungskammer genannt, auf. Die Heizkammer 1 weist einen Einlaß 7 für Gas, beispielsweise



Sauerstoff und/oder einem Inertgas wie Stickstoff, auf. Innerhalb der Heizkammer 1 sind verschiedene Einbauteile 2a, 11, 12 angeordnet. Hierbei handelt es sich um ein Strahlungs-Heizelement 2a, eine um eine Längsachse 14 rotierbare Halterung 11 für das Hochtemperaturbauteil 5 sowie eine Innenauskleidung 12. In der Halterung 11 ist das Hochtemperaturbauteil 5 so gehalten, daß es ebenfalls um die Längsachse 14 rotierbar ist. Das Heizelement 2a ist unmittelbar oberhalb des Hochtemperaturbauteils 5 angeordnet, so daß hierdurch über Wärmestrahlung eine Aufheizung des Hochtemperaturbauteiles 5 auf eine entsprechende Bauteiltemperatur gewährleistet ist. Die Einbauteile (Heizelement 2a, Halterung 11, Innenauskleidung 12) sind so ausgeführt, daß sie bei einer zur Erzielung der Bauteiltemperatur in der Heizkammer 1 herrschenden Kammertemperatur sowie einer Temperatur des Heizelementes 2a lediglich eine geringe Neigung zum Ausgasen von der Metallschicht 13, den Grundwerkstoff des Hochtemperaturbauteiles 5 oder einer auf der Metallschicht 13 aufzubringenden nicht dargestellten Wärmedämmschicht beeinträchtigenden Elemente aufweisen. Die Innenauskleidung 12 kann hierbei aus mehreren Einzelelementen, einer Innenbeschichtung der Heizkammer 1 oder unmittelbar aus der die Heizkammer 1 bildenden Wand gebildet sein. Die Heizkammer 1 ist mit einem Vakuumpumpensystem verbunden, welches eine Diffusionspumpe 8, Ventile 9 sowie eine Vakuumpumpe 10 aufweist, so daß ein für eine Beschichtung des Hochtemperaturbauteiles 5 mit einer keramischen Wärmedämmschicht erforderliches Vakuum einstellbar ist. Dabei ist auch bereits vor oder bei einem Aufheizen des Hochtemperaturbauteils 5 auf eine Bauteiltemperatur ein entsprechendes Vakuum einstellbar. Unterhalb des Hochtemperaturbauteiles 5 ist ein um eine Achse rotierbares Keramikelement 4 angeordnet, welches aus einer Keramik zur Herstellung einer Wärmedämmschicht, beispielsweise aus mit Yttrium teilstabilisierten Zirkonoxid besteht. In die Heizkammer 1 ragt zudem unterhalb der Halterung 11 eine Elektronenstrahlkanone 3 hinein.

- Bei einem Beschichtungsvorgang zur Beschichtung des Hochtemperaturbauteils 5, einer Turbinenschaufel oder einem Hitzeschildelement für die Auskleidung einer Brennkammer, trifft ein von der Elektronenstrahlkanone 3 austretender Elektronenstrahl auf das Keramikelement 4 auf. Hierdurch werden Keramikpartikel aus dem Keramikelement 4 verdampft, welche um das Hochtemperaturbauteil 5 herum eine Partikelwolke 6 bilden. Aus der Partikelwolke 6 scheiden sich Keramikpartikel auf das um die Längsachse 14 rotierende Hochtemperaturbauteil 5 ab.
- 10 Der Abscheidevorgang ist im Hinblick auf Rotationsgeschwindigkeit, Dampfdruck eines Inertgases sowie Zusatz von Sauerstoff so geregelt, daß sich vorzugsweise eine stengelkristalline Wärmedämmschicht auf der als Anbindungsschicht dienenden Metallschicht 13 bildet. Vor Beginn des eigentlichen Beschichtungsvorganges wird das Hochtemperaturbauteil 5 über
- 15 das Strahlungs-Heizelement 2a auf eine entsprechende Bauteiltemperatur von vorzugsweise über 800° C an der Oberfläche der Metallschicht 13 aufgeheizt.
- 20 In Figur 2 ist in einem Längsschnitt ebenfalls schematisch und vereinfacht eine Beheizungseinrichtung 20 zur Erwärmung eines Hochtemperaturbauteiles 5 analog zu Figur 1 dargestellt, welche gleichzeitig der Herstellung einer Wärmedämmbeschichtung auf dem Hochtemperaturbauteil 5 aus einem
- 25 keramischen Material dient. Im Unterschied zu der in Figur 1 dargestellten Ausführungsform weist die Ausführungsform gemäß Figur 2 kein indirektes Strahlungs-Heizelement 2a sondern eine weitere Elektronenstrahlkanone 2b auf. Durch diese Elektronenstrahlkanone 2b wird das Hochtemperaturbauteil 5 unmittelbar durch einen Elektronenstrahl beschossen und aufgrund dieses Beschusses auf eine Bauteiltemperatur aufgeheizt. Die weitere bauliche Ausgestaltung der Beheizungseinrichtung 20
- 30 gemäß Figur 2 ist analog der Ausführung gemäß Figur 1.
- 35 Die Erfindung zeichnet sich dadurch aus, daß in einer Beheizungseinrichtung, die insbesondere im Rahmen eines Beschichtungsprozesses eines Hochtemperaturbauteiles verwendet wird,

Einbauteile vorgesehen sind, die allenfalls geringfügig zu einem Ausgasen von chemischen Elementen neigen, welche die metallurgischen Eigenschaften des Hochtemperaturbauteils, darauf aufgebrachteter Metallschichten und/oder Keramikschi-  
5    ten negativ beeinflussen könnten. Insbesondere sind die Einbauteile frei von ausgasbarem Kohlenstoff. Sie weisen insbesondere kein Graphit auf. Zur Vermeidung des Ausgasens von Kohlenstoff oder anderen die metallurgischen Eigenschaften  
10   Einbauteile auch mit einer entsprechenden Beschichtung oder Sperrschicht versehen sein.

## Patentansprüche

1. Beheizungseinrichtung (20) zur Erwärmung eines mit einer Metallschicht (13) beschichteten Hochtemperaturbauteils (5) auf eine Bauteiltemperatur mit einer Heizkammer (1), in der Einbauteile (2a,11,12) vorgesehen sind,  
5 da durch gekennzeichnet, daß die Einbauteile (2a,11,12) bei einer in der Heizkammer (1) zur Erzielung der Bauteiltemperatur erforderlichen Kammertemperatur eine geringe Neigung zum Ausgasen von die Metallschicht (13) beeinträchtigenden Elementen aufweisen.
2. Beheizungseinrichtung (20) nach Anspruch 1,  
15 da durch gekennzeichnet, daß die Einbauteile (2a,11,12) eine Innenauskleidung (12) der Heizkammer (1), eine Halterung (11) für das Hochtemperaturbauteil (5) und/oder ein Heizelement (2a) umfassen.
3. Beheizungseinrichtung (20) nach einem der vorgehenden Ansprüche, da durch gekennzeichnet, daß die Einbauteile (2a,11,12) frei von zum Ausgasen neigendem Kohlenstoff sind.
- 20 4. Beheizungseinrichtung (20) nach Anspruch 3, da durch gekennzeichnet, daß die Einbauteile (2a,11,12) frei von Graphit sind.
5. Beheizungseinrichtung (20) nach einem der vorgehenden Ansprüche, da durch gekennzeichnet, daß die Einbauteile (2a,11,12) aus einer Nickelbasis-, Eisenbasis- oder Kobaltbasislegierung bestehen.
- 30 6. Beheizungseinrichtung (20) nach einem der vorgehenden Ansprüche, da durch gekennzeichnet, daß in der Heizkammer (1) ein Bauteil mit einer Metallschicht (13) der Art MCrAlX angeordnet ist, wobei M für eines oder mehrere der Elemente umfassend Eisen, Kobalt oder Nickel, Cr

für Chrom, Al für Aluminium und X für eines oder mehrere Elemente aus der Gruppe umfassend Rhenium, Yttrium sowie die Elemente der Seltenen Erden steht.

- 5 7. Beheizungseinrichtung (20) nach einem der vorgehenden Ansprüche, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß zur Erwärmung des Hochtemperaturbauteils (5) eine Elektronenstrahlkanone (2b) vorgesehen ist.
- 10 8. Verfahren zur Erwärmung eines mit einer Metallschicht (13) beschichteten Hochtemperaturbauteils (5), insbesondere eines Gasturbinenbauteils, auf eine Bauteiltemperatur, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß das Hochtemperaturbauteil (5) in einer Heizkammer (1) mit Einbauteilen (2a,11,12), welche bei einer in der Heizkammer (1) zur
- 15 Erzielung der Bauteiltemperatur erforderlichen Kammertemperatur eine geringe Neigung zum Ausgasen von die Metallschicht (13) beeinträchtigenden Elementen aufweist, auf die Bauteiltemperatur geheizt wird.
- 20 9. Verfahren nach Anspruch 8, bei dem das Hochtemperaturbauteil (5) auf eine Bauteiltemperatur oberhalb 800° C aufgeheizt wird.

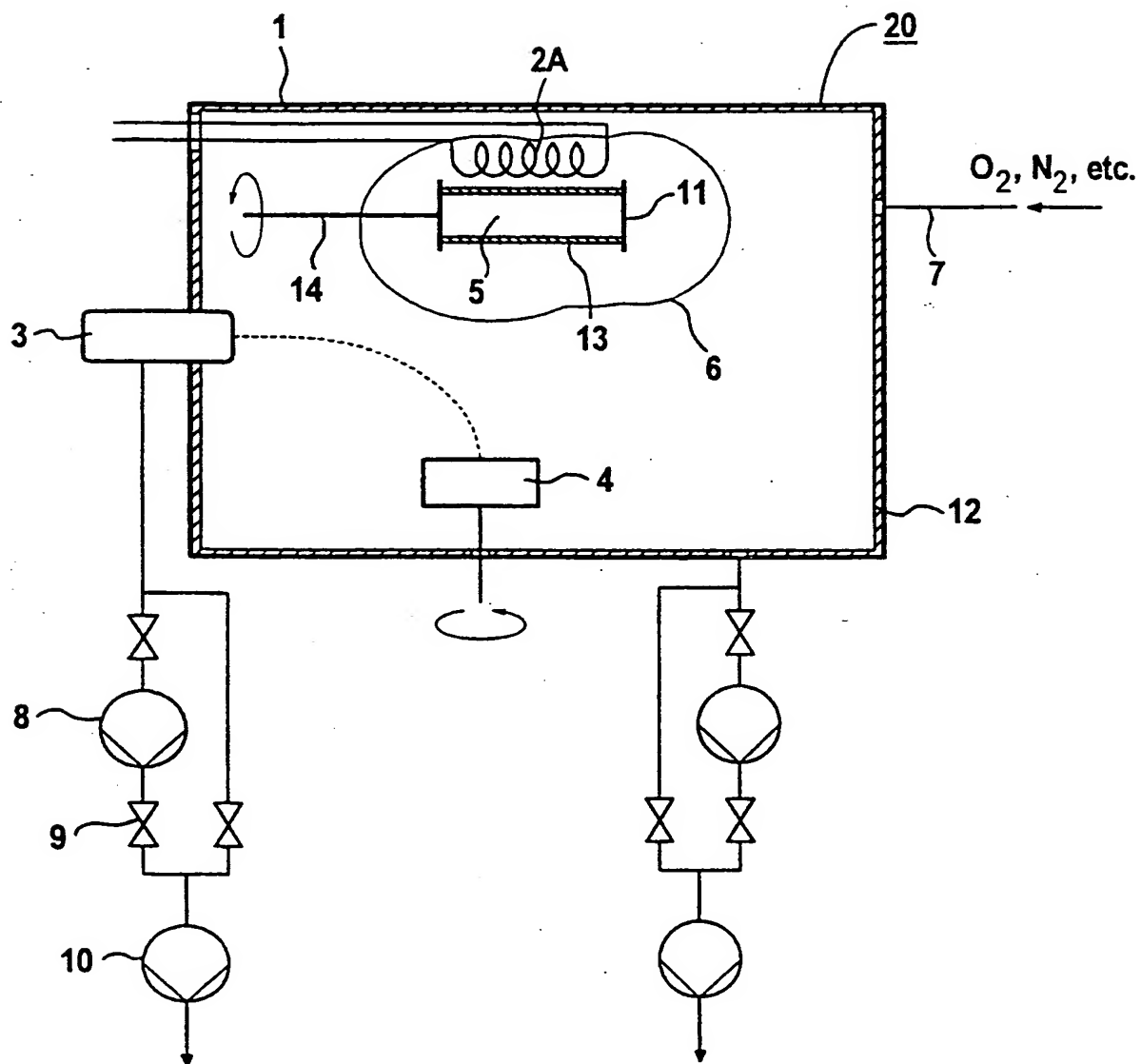


FIG 1

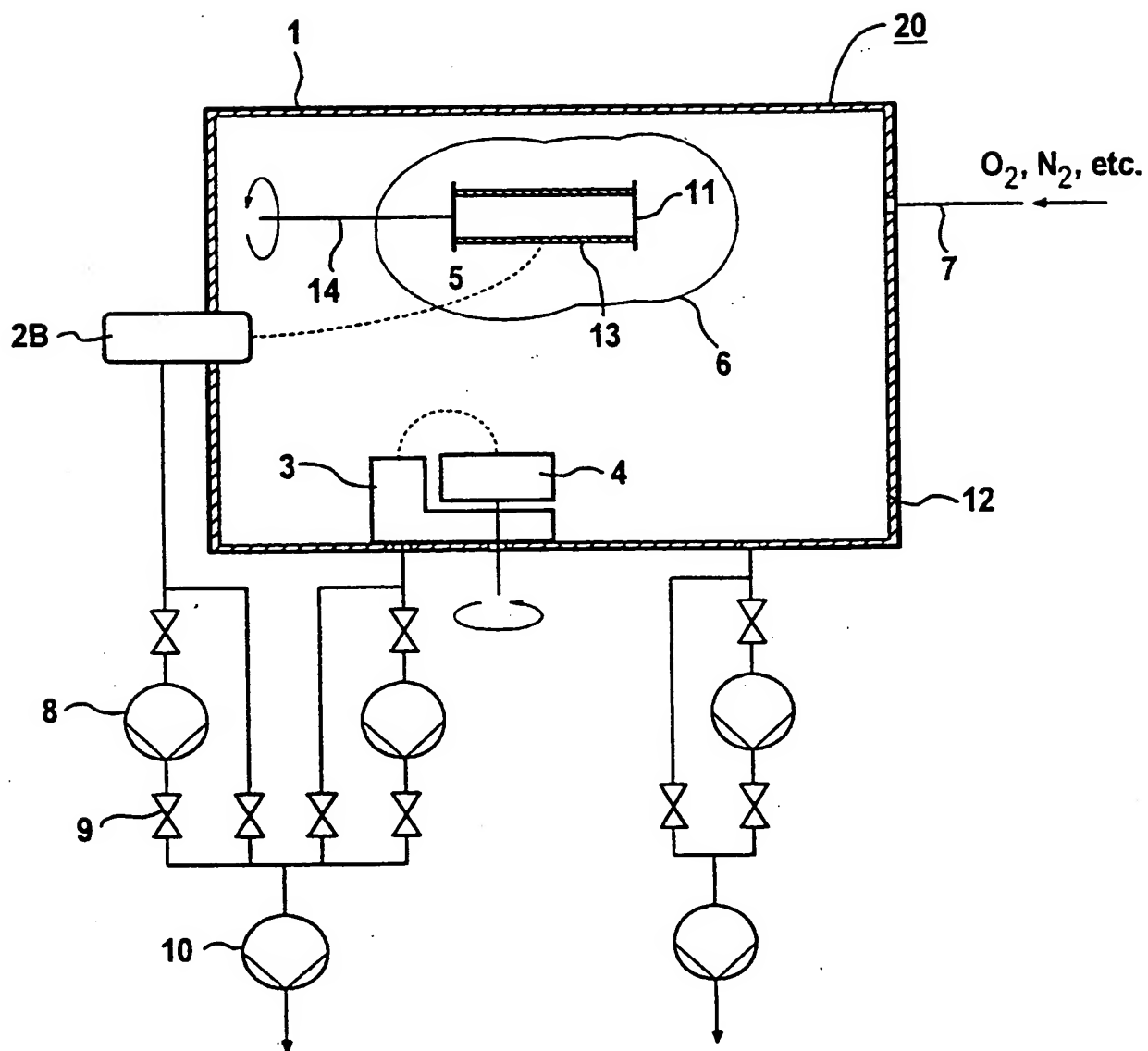


FIG 2

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inter. Appl. No.

PCT/EP 00/02020

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 C23C14/56 H01J37/32 C23C26/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 C23C H01J

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

PAJ, WPI Data, INSPEC, IBM-TDB, EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 262 466 A (BALDI ALFONSO L) 16 November 1993 (1993-11-16)	1,3-6,8, 9
Y	column 8, line 22 - line 36; example 2	3,7
X	ANONYMOUS: "Low Charge Level AlCu MOS Deposition Process Using An E-Gun Source. July 1979." IBM TECHNICAL DISCLOSURE BULLETIN, vol. 22, no. 2, pages 556-557, XP002112471 New York, US	1,2
Y	the whole document	3
Y	US 4 238 525 A (AICHERT HANS ET AL) 9 December 1980 (1980-12-09) claim 1	7
	-/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents:

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

19 June 2000

Date of mailing of the international search report

29/06/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Ekhuylt, H



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP 00/02020

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category.*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 005, no. 136 (C-069), 28 August 1981 (1981-08-28) &amp; JP 56 069369 A (TOSHIBA CORP), 10 June 1981 (1981-06-10) abstract</p> <p>-----</p>	1-9

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

information on patent family members

Intern. Application No

PCT/EP 00/02020

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5262466	A	16-11-1993	US 4970114 A	13-11-1990
			US 5028385 A	02-07-1991
			US 4977036 A	11-12-1990
			US 5077257 A	31-12-1991
			US 5182078 A	26-01-1993
			US 5102700 A	07-04-1992
			US 5464699 A	07-11-1995
			AT 130787 T	15-12-1995
			CA 1337034 A	19-09-1995
			DE 68924960 D	11-01-1996
			DE 68924960 T	02-05-1996
			EP 0366784 A	09-05-1990
			JP 2784231 B	06-08-1998
			JP 4502177 T	16-04-1992
			WO 8910340 A	02-11-1989
			US 4895609 A	23-01-1990
			US 4965095 A	23-10-1990
			CA 2073058 A	09-05-1991
			DE 69030669 D	12-06-1997
			DE 69030669 T	11-09-1997
			EP 0500651 A	02-09-1992
			JP 6502378 T	17-03-1994
			WO 9107242 A	30-05-1991
			WO 9207665 A	14-05-1992
US 4238525	A	09-12-1980	DE 2812311 A	31-01-1980
JP 56069369	A	10-06-1981	NONE	

### Internationale Aktenzeichen

PCT/EP 00/02020

### A. KLASSTIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 C23C14/56 H01J37/32 C23C26/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## 8. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 C23C H01J

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

PAJ, WPI Data, INSPEC, IBM-TDB, EPO-Internal

### C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 5 262 466 A (BALDI ALFONSO L) 16. November 1993 (1993-11-16)	1,3-6,8, 9
Y	Spalte 8, Zeile 22 - Zeile 36; Beispiel 2	3,7
X	ANONYMOUS: "Low Charge Level AlCu MOS Deposition Process Using An E-Gun Source. July 1979." IBM TECHNICAL DISCLOSURE BULLETIN, Bd. 22, Nr. 2, Seiten 556-557, XP002112471 New York, US	1,2
Y	das ganze Dokument	3
Y	US 4 238 525 A (AICHERT HANS ET AL) 9. Dezember 1980 (1980-12-09) Anspruch 1	7
	-/--	



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



**Siehe Anhang Patentfamilie**

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

**"A"** Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

**"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden**

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfindendischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

**\* & \* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist**

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

**19. Juni 2000**

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

**29/06/2000**

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

### Bevollmächtigter Bediensteter

Ekhu't, H

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Inter. nationales Aktenzeichen

PCT/EP 00/02020

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	<p>PATENT ABSTRACTS OF JAPAN  vol. 005, no. 136 (C-069),  28. August 1981 (1981-08-28)  &amp; JP 56 069369 A (TOSHIBA CORP),  10. Juni 1981 (1981-06-10)  Zusammenfassung</p>	1-9

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Intern. Aktenzeichen

PCT/EP 00/02020

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5262466 A	16-11-1993	US 4976174 A	13-11-1990
		US 5028385 A	02-07-1991
		US 4977036 A	11-12-1990
		US 5077257 A	31-12-1991
		US 5182078 A	26-01-1993
		US 5102700 A	07-04-1992
		US 5464699 A	07-11-1995
		AT 130787 T	15-12-1995
		CA 1337034 A	19-09-1995
		DE 68924960 D	11-01-1996
		DE 68924960 T	02-05-1996
		EP 0366784 A	09-05-1990
		JP 2784231 B	06-08-1998
		JP 4502177 T	16-04-1992
		WO 8910340 A	02-11-1989
		US 4895609 A	23-01-1990
		US 4965095 A	23-10-1990
		CA 2073058 A	09-05-1991
		DE 69030669 D	12-06-1997
		DE 69030669 T	11-09-1997
		EP 0500651 A	02-09-1992
		JP 6502378 T	17-03-1994
		WO 9107242 A	30-05-1991
		WO 9207665 A	14-05-1992
US 4238525 A	09-12-1980	DE 2812311 A	31-01-1980
JP 56069369 A	10-06-1981	KEINE	

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**  
**BEST AVAILABLE COPY**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**